

УДК 656.615

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО ВАРИАНА ГРУЗОПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА В МОРСКОМ ПОРТУ

Василенко А. В., Метцгер Е. В.**Научный руководитель – доцент Родикова Л.Н., доцент - Ярлыков В.М.*****Сибирский Федеральный Университет***

С 1990 по 1998 года объем грузопереработки в морских портах уменьшился в 1,5 раза. Это коснулось и экспортных грузов. Доля экспортируемого зерна (более 50 %) проходит через Новороссийский морской торговый порт. Планом экспорта зерна на 2015 год предусматривается увеличение по сравнению с 2009 годом более чем в 2 раза – 17 млн. тонн.

Для проведения работ в порту по оптимизации грузопереработки зерна следует выполнить ряд мероприятий: выполнить подбор необходимого перегрузочного оборудования, разработать инновационную схему механизации, позволяющую увеличить грузооборот. Существующую схему грузопереработки необходимо изменить, так как производственные мощности не способны выполнить планируемый грузооборот. Оптимизирующими факторами в данном случае являются: 1) сокращение времени цикла работы крана, а соответственно и увеличение производительности транспортирующей перегрузочной машины, которая в последующем увеличит грузооборот причала; 2) снижение себестоимости на перегрузку 1 т. зерна.

В базовом варианте механизации перегрузка зерновых грузов из вагонов-хопперов плавкраном «Черноморец», который расположен между причалом и непосредственно самим судном, осуществляется по схеме: «вагон-хоппер – плавкран – судно» (рисунок 1).

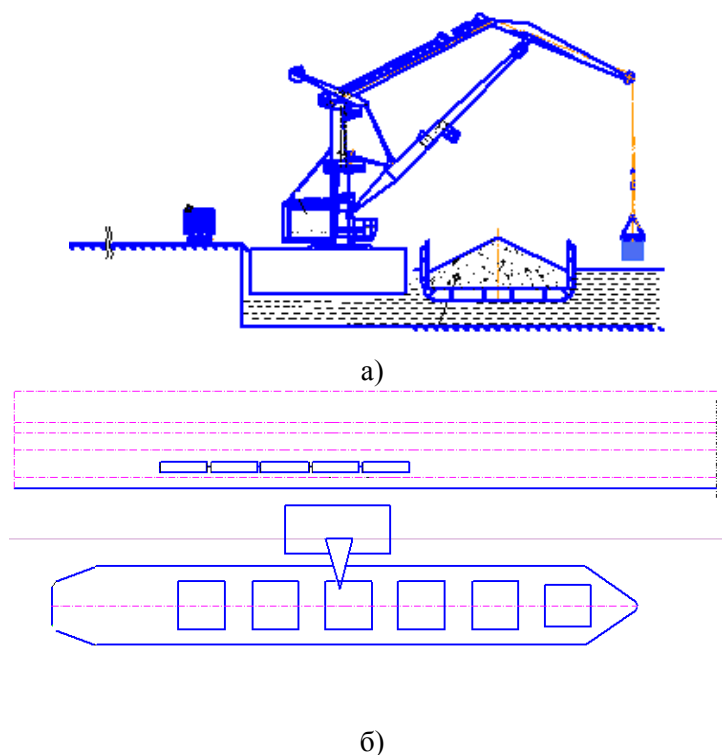
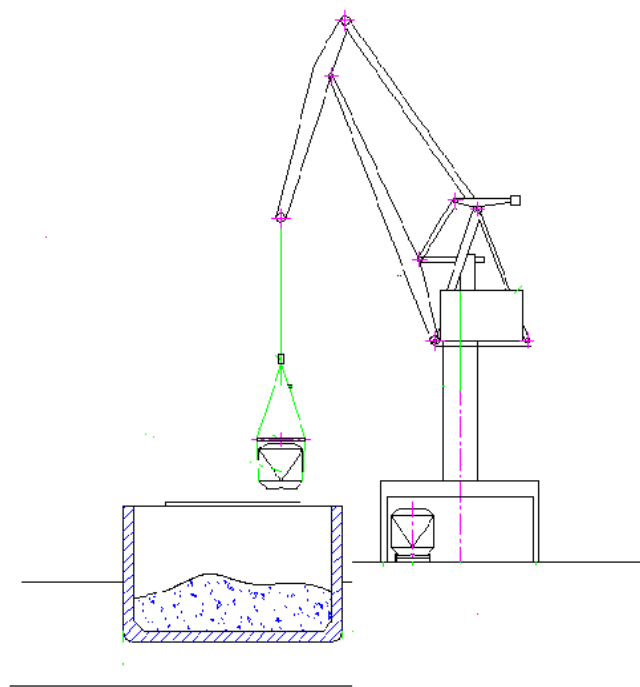
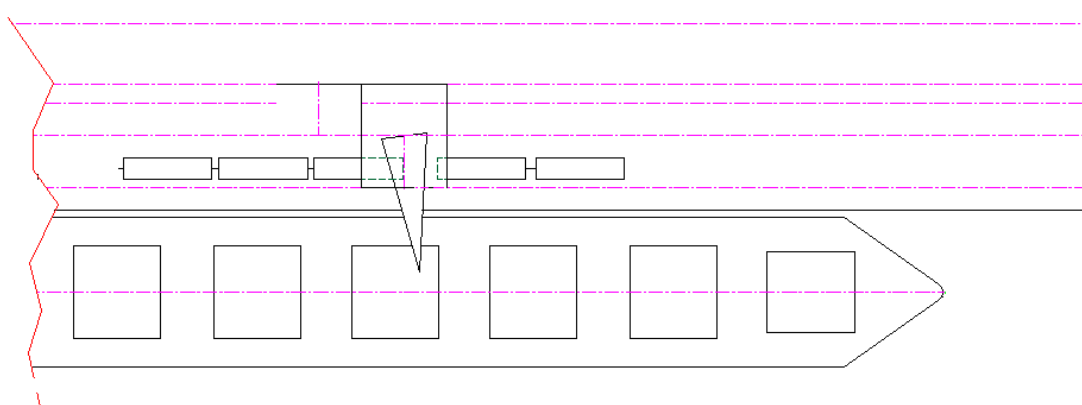


Рис. 1. Схема механизации в базовом варианте: а – вертикальный разрез участка; б – общий вид участка

Груз поступает на причал в вагонах-хопперах для перевозки зерна. Хоппер должен быть отсоединен от группы стоящих вагонов. Крановщик производит строповку кузова вагона-хоппера. Сигнальщик, убедившись в правильности строповки и в том, что кузов вагона-хоппера надежно удерживается краном, дает команду крановщику на подъем и перенос кузова на судно. После разгрузки порожний кузов вагона-хоппера, по команде сигнальщика, плавно опускается на вагонные тележки. Далее дается команда на отстроповку вагона-хоппера. Недостатком данной модели плавкрана является низкая скоростные характеристики – скорость подъема кузова вагона – 3,4 м/мин., скорость поворота стрелы составляет 0,33 м/мин. Эти недостатки уменьшают производительность, и, соответственно, на грузооборот причала. Время цикла работы плавкрана составляет 1043 секунды. Производительность крана – 276,2 т. не может обеспечить постоянно увеличивающийся грузооборот причала.



а)



б)

Рис. 2. Схема механизации в проектируемом варианте: а – вертикальный разрез участка; б – общий вид участка

Анализ времени цикла работ показал необходимость разработки новой схемы механизации. Одним из приемлемым способом механизации является размещение на прикордонной территории portalного крана «Liebherr LPS-280», установленного на наземных крановых путях. Его технико-экономические характеристики дают возможность использовать его в проектируемой схеме механизации, что увеличит грузооборот причала, уменьшит затраты на обслуживание техники, сократит количество обслуживаемого персонала в соответствии с нормативами для данного типа крана. Вариант перегрузки выполнен по следующей схеме: «вагон-хоппер – кран – судно» (рисунок 2).

Время цикла работы крана «Liebherr LPS-280» определяется по формуле:

$$T_{\text{ц}} = 2 \cdot (t_1 + t_2 + t_3) + t_2 + t_4 + t_5 + t_6,$$

где t_1 – время подъема; t_2 – время опускания груза; t_3 – время поворота стрелы; $t_4 = 80$ с - время опорожнения вагона в судно; $t_5 = 50$ с - время застроповки вагона; $t_6 = 50$ с - время установки и отстроповки вагона.

$$T_{\text{ц}} = 2 \cdot (10,6 + 9 + 13,4) + 7 + 80 + 50 \cdot 2 = 253 \text{ с.}$$

Ниже на рисунке 3 приведены пооперационные графики, иллюстрирующие время цикла работ в базовом и проектируемом вариантах. Графики наглядно показывают снижение времени цикла на 76%.

Предложенная для внедрения проектируемая схема механизации позволит снизить затраты по таким статьям как: заработная плата обслуживающего персонала, затраты на электроэнергию, затраты на обслуживания перегрузочных машин и др. В целом снижение себестоимости с учетом увеличения грузооборота в 1,5 раза составит более 30 %. Себестоимость рассчитывается по следующей формуле для базового и проектируемого варианта:

$$S_{\text{б.п}} = \frac{S_i}{Q_m},$$

где $S_{\text{б}} = 40599464,7$ руб. – годовые эксплуатационные затраты в базовом варианте; $S_{\text{п}} = 32748478,8$ руб. – годовые эксплуатационные затраты в проектируемом; $Q_{\text{мб}} = 1600000$ т. – годовой грузооборот причала в базовом варианте; $Q_{\text{мп}} = 2029725$ т. – годовой грузооборот причала в проектируемом варианте.

$$S_{\text{б}} = \frac{40599464,7}{1600000} = 25,4 \text{ руб./т.}$$

$$S_{\text{п}} = \frac{32748478,8}{2029725} = 16,1 \text{ руб./т.}$$



- Время цикла плавкрана "Черноморец"
- Время цикла портального крана "Liebherr LPS-280"

Рис. 3 – Пооперационные графики времени цикла работы плавкрана «Черноморец» и портального крана «Liebherr LPS-280»

Разработанная схема механизации с использованием более производительного крана «Liebherr LPS-280» является более рациональным вариантом схемы механизации, позволяющая обеспечить увеличение перспективного грузооборота экспорта зерна и получить дополнительные доходы за счет снижения себестоимости 1 т. зерна в морском порту.